

## 【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 25-98  
補助事業名 超短パルスレーザーによる内部加工と現象解析補助事業  
補助事業者名 国立大学法人大阪大学大学院工学研究科 大村悦二

### 1 補助事業の概要

#### (1) 事業の目的

超短パルスレーザーによる光透過性媒質の内部加工が注目され、三次元メモリなどへの応用が期待されている。加工現象は、非線形光学現象と熱伝導が相互に係わり合って複雑なため、学術的な研究がまだ十分なされていない。そこで本研究は、加工メカニズムの解明と、加工品質に関わるパラメータの究明・制御を目的としている。

#### (2) 実施内容

##### ①非線形吸収係数の測定 (<http://www.mit.eng.osaka-u.ac.jp/asuka/>)

非線形吸収係数温度依存性測定装置を設計・製作し、プリズムを用いて超短パルスレーザーの透過光のビームプロファイルと光強度を測定した。一方で、非線形光学効果と非線形吸収を考慮した光伝播解析結果と測定結果を比較することで、文献値がほとんどない非線形吸収係数の測定を行った。一例として、図1にBK7の透過率測定結果(図中●)と、自己収束と非線形吸収を考慮したレーザー光伝播解析による透過率の計算結果(曲線)を示す。これより、非線形吸収係数は $10^{-37} \text{ cm}^7/\text{W}^4$ @1028 nmのオーダーであることが示された。

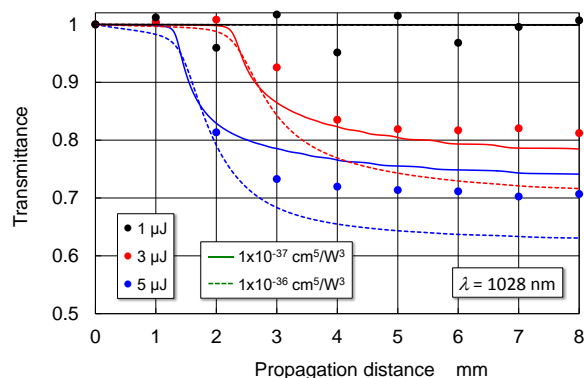


図1-1 BK7の透過率測定結果と透過率解析結果(@1028 nm)

##### ②超短パルスレーザーによる内部加工実験と解析

(<http://www.mit.eng.osaka-u.ac.jp/asuka/>)

超短パルスレーザーによるガラスの内部加工と重ね溶接の実験を行って断面観察を行うとともに、加工時の透過光強度の測定を行って内部で吸収されるエネルギーを求めた。一方で、熱伝導解析を行って、加工メカニズムの解明を行った。具体的には、焦点面の深さ、パルス

幅、材料などが加工領域の形状、吸収エネルギーに及ぼす影響について、実験と解析の両方の観点から調査した。図2-1にD263の内部加工痕の光学顕微鏡写真の一例を、図2-2にD263の内部加工痕寸法の焦点面深さ依存性の実験結果を示す。この実験結果より、超短パルスレーザーをガラス内部に集光する際、焦点面が表面からある程度深くなると、集光ビームによる収差の影響が顕著に現れ、加工領域はレーザーの照射方向に対して細長くなることがわかる。このような場合、透過率測定で吸収率が低下することが確認された。このような加工痕は、移動瞬間線熱源を用いた熱伝導解析により熔融層領域を推定できることが示された(図2-3)。

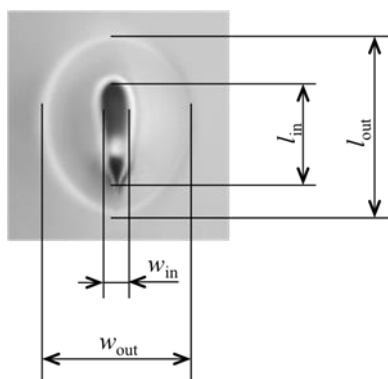


図2-1 D263の内部加工痕と寸法定義

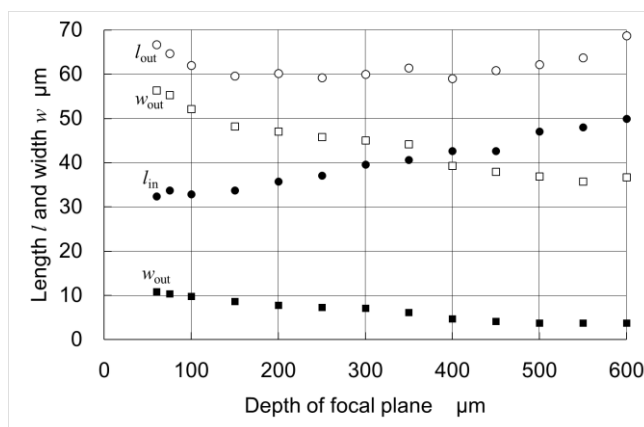


図2-2 D263の内部加工痕寸法の焦点面深さ依存性

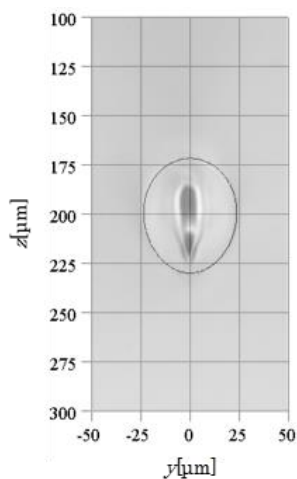


図2-3 実験と熱伝導解析結果の比較例(実線が解析結果)

## 2 予想される事業実施効果

超短パルスレーザーによる内部加工は、今後産業界で多用される技術となる。その際、加工メカニズムの解明と、加工品質に関わるパラメータの究明と制御が重要となる。本研究は、その基礎として実用に資するものと考えている。

### 3 補助事業に係る成果物

助成いただいた1年間だけでは十分な成果が出せず、期間後も継続して研究を進めた結果、成果が出るようになってきた。その一部は、10月米国で開催された国際会議ICALEO 2014で発表した。今後は、論文投稿などを通じて精力的に成果の情報発信に努めていく。

### 4 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 国立大学法人大阪大学大学院工学研究科大村研究室（オオムラケンキュウシツ）

住 所： 〒565-0871（半角）

大阪府吹田市山田丘2番1号

申 請 者： 教授 大村悦二（オオムラエツジ）

担 当 部 署： ビジネスエンジニアリング専攻（ビジネスエンジニアリングセンコウ）

E-mail： ohmura@mit.eng.osaka-u.ac.jp

URL： <http://www.mit.eng.osaka-u.ac.jp/asuka/>